

## CAPÍTULO XV

### BANCO DE BIOMASA PARA LA SOSTENIBILIDAD DE LA GANADERÍA TROPICAL

- I. INTRODUCCIÓN
- II. ALTERNATIVAS COMÚNMENTE UTILIZADAS
- III. BASES BIOLÓGICAS A TENER EN CUENTA PARA  
EL ESTABLECIMIENTO DE BANCOS DE BIOMASA  
EN PASTOREO
- IV. CAMBIO TECNOLÓGICO EN UNA LECHERÍA
- V. MANEJO
- VI. CONCLUSIONES
- VII. LITERATURA CITADA

**Ramón Omar Martínez Zubiaur**

## I. INTRODUCCIÓN

Las zonas tropicales de América Latina representan más del 70 % de la región y en ellas se desarrolla el 60 % de la ganadería. Entre sus características climáticas principales está la existencia de largos períodos de sequías llamados veranos, época seca, etc. Durante estos períodos de tiempo ocurre, con diferente intensidad, una disminución sustancial del crecimiento de los pastos tropicales. En Cuba, por ejemplo, en la mitad más seca del año, noviembre - abril, es rara la especie de pastos que logra producir más del 30 % de su rendimiento anual [5]. Aún utilizando regadío, el resto de los factores climáticos limitan la producción.

Como es bien conocido por los productores este período climático se convierte en épocas de penuria para la ganadería.

La forma de afrontar el período seco varía sustancialmente con el tipo de propietario y fundamentalmente con el promedio de tenencia de animales y el grado de intensidad de la explotación ganadera [4].

Por esta razón, el proceso productivo es prácticamente discontinuo en la mayoría de los casos. El propósito producción de leche es estacional y la producción de carne se limita a la cosecha de becerros.

En el trópico el manejo de una explotación ganadera con objetivos de doble propósito tiene características específicas, independientemente del tamaño, la estructura productiva y el capital con que cuenta la finca.

El sistema debe buscar en primer orden la flexibilidad y diversificación de su producción ante las fluctuaciones y competitividad en el mercado. No puede haber flexibilidad sin adaptación al medio ecológico en el cual se desarrolla la producción y, no puede haber adaptación al medio sin una autosuficiencia alimentaria durante todo el año en la finca, que permita un proceso productivo continuo y a la vez eficiente y rentable en producción por área.

## II. ALTERNATIVAS COMÚNMENTE UTILIZADAS

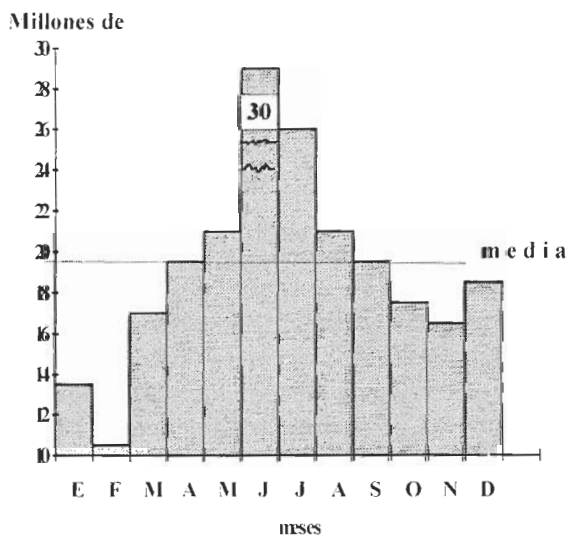
En Cuba, se construyeron vaquerías con capacidad para 120-280 vacas. Su diseño implicó la utilización de una carga media anual superior a la capacidad de carga de la época seca pero inferior a la de las lluvias.

Las técnicas más frecuentes utilizadas para satisfacer las necesidades de la sequía consistían en el corte de forraje regado y fertilizado, confección de ensilaje, heno y traslado de productos y subproductos de la industria azucarera y otros cultivos. Como ejemplo podemos poner la empresa comercial "Valle del Perú" en la provincia de La Habana. En los primeros años de la dé-

cada del 80, el 70 % de su masa ganadera tenía entre 1/8 y 1/2 sangre Cebú en cruzamientos con Holstein. El 30 % restante era Holstein comercial.

La actividad empresarial tiene entre sus funciones básicas la ejecución del pronóstico del balance de alimentos de un año para otro. Esto consiste en estimar la cantidad de nutrientes que pueden aportar las áreas de pasto y determinar las producciones de forrajes y ensilajes necesarias para satisfacer el déficit del período seco.

En la Figura 1 se representa un estimado de la distribución anual de energía proveniente de los pastos en 1982.



**Figura 1. Distribución de la energía en el pasto por meses**

Para satisfacer el déficit de alimentos de octubre a abril se produjeron los alimentos siguientes:

Producción de forrajes	
Forraje verde (t)	141 155
Ensilaje (t)	76 242
Heno (t)	1 171

Los principales pastos utilizados y sus rendimientos se presentan en el Cuadro 1.

### CUADRO 1. PASTOS UTILIZADOS Y SUS RENDIMIENTOS

Nombre común	No. de cortes/año	t forraje/há	Area total/há
King grass	5	89	870
Estrella africana	6	103	493
Bermuda cruzada N° 1	6	72.3	425

Con esta tecnología se lograban indicadores productivos satisfactorios para las condiciones climáticas tropicales.

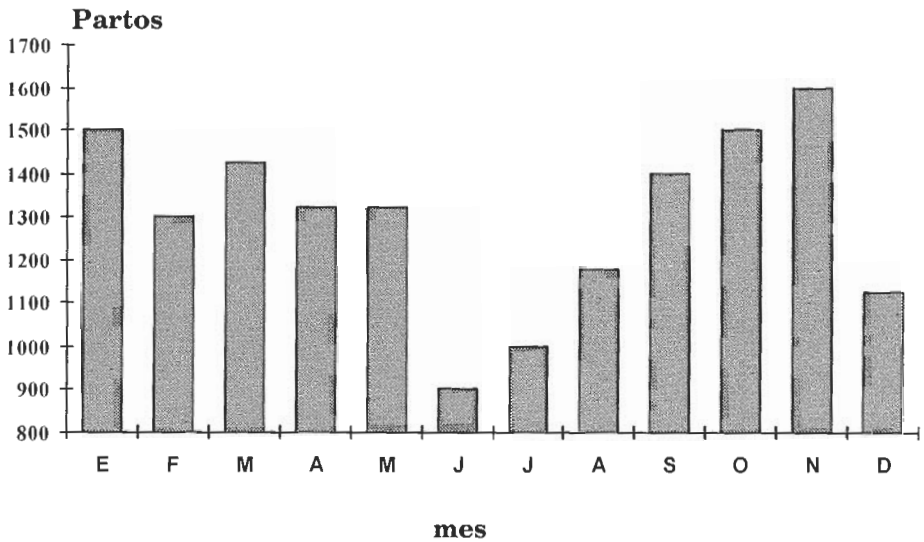
### Indicadores productivos y reproductivos de la Empresa Comercial "Valle del Perú" 1982

• Masa total de animales	45 511.0	• Mortalidad de terneros (%)	8.3
• Vacas	15 474.0	• Edad de incorporación (meses)	20.9
• Vacas en ordeño, media anual	11 683.0	• Intervalo parto 1er. servicio (días)	71.6
• Producción de leche, mil litros	41 202.6	• Natalidad (%)	74.0
• litros/vaca en ordeño	9.7	• Reemplazo (%)	25.8
• litros/vaca total en el año	2 663.4	• Tasa de extracción	19.1
• Carga UGM/há	2.5		

El mejor indicador de la relación entre el ambiente y las vacas puede ser el análisis de la frecuencia con la cual ocurrieron los partos durante el año, lo cual se aprecia en la Figura 2.

La baja frecuencia de partos entre junio, julio y agosto pueden asociarse con las altas temperaturas y humedad del verano cubano (anexo 1). Sin embargo, los partos de diciembre son indicativos de que en el mes de febrero aún no se lograba una adecuada compensación del déficit de alimentos.

Estos datos obtenidos en función de la producción y con una alta población son indicativos de las potencialidades del trópico desde el punto de vista productivo. Sin embargo, el problema actual de América Latina y también de



**Figura 2. Distribución mensual de partos año 1982**

Cuba radica en lo económico y lo social de la ganadería. Sobre todo en cómo compensar el déficit de una manera rentable y tecnológicamente factible.

Como es conocido, en Cuba, después de 1990 ocurrieron cambios radicales en sus relaciones comerciales y económicas con el resto del mundo. Se afectaron sustancialmente las disponibilidades de recursos básicos para la ganadería como son los combustibles, fertilizantes y concentrados.

En la actualidad estas tecnologías no son económicamente sostenibles para la mayoría de las empresas ganaderas, fundamentalmente por su alto costo energético (Cuadro 2).

Progresivamente se introducen tecnologías más sostenibles en las vaquerías típicas del sector estatal y cooperativo, las cuales van ganando en diversificación y sostenibilidad. Una de estas tecnologías responde a la concepción general de banco de biomasa y sobre esta se basará nuestro análisis que

**CUADRO 2. GASTO DE COMBUSTIBLE DE VARIANTES DE SOLUCIÓN DEL DÉFICIT DE ALIMENTOS DE LA ÉPOCA SECA (LITROS/T DE PRODUCTO).**

• Caña molida en la vaquería	2.0-2.6
• Forrajes	2.5-3.0
• Ensilajes	4-5.3
• Bancos de biomasa	0

no sólo es importante para una vaquería cubana sino también para el resto de la ganadería Latinoamericana, independientemente de su escala.

### III. BASES BIOLÓGICAS A TENER EN CUENTA PARA EL ESTABLECIMIENTO DE BANCOS DE BIOMASA EN PASTOREO

El banco de biomasa no es más que una forma mejor concebida de manejo en el propio campo, del pasto en pie de una época para la otra. Algunos autores [6] los han clasificado en bancos de energía y bancos de proteína. Lo más común es llamarle banco de proteína cuando la biomasa es de leguminosas y bancos de energía cuando la biomasa es de gramíneas.

En general, la técnica que se utiliza para diferir el pastoreo en los bancos, puede variar. Su factor común es almacenar alimentos para el período de penuria o para complementar la dieta. Cada zona climática tendrá sus características. Nuestro objetivo en este trabajo es describir algunos resultados obtenidos con *Pennisetum purpureum* asociado con leguminosas y por esta vía estudiar las bases biológicas de estas técnicas de pastoreo diferido.

Según nuestras observaciones para que una especie cumpla su función de acumular reservas pastables para el período seco debe cumplir la mayoría de los requisitos siguientes:

1. Que las especies tengan un aprovechamiento aceptable en pastoreo.
2. Que las especies se adapten a las condiciones ecológicas del sistema (período seco).
3. Que las especies hagan aportes a la fertilidad del suelo, solas o combinadas en el sistema.
  - a) Raíces profundas.
  - b) Fijación de nitrógeno.
  - c) Reciclaje del rechazo.
  - d) Rebrotan con sus reservas.
4. Que tengan altos potenciales de producción por unidad de área.
5. Que fisiológicamente sean capaces de almacenar y reutilizar reservas hídricas y energéticas.
6. Que tengan ciclos largos de acumulación de biomasa.

Unas 195 000 especies del reino vegetal son capaces de fijar energía solar [2]. Descontando las algas y las no adaptadas a las condiciones del trópico, el número se reduce.

Entre los tubérculos *Ipomea batatas* y *Manihot esculenta* producen unas 10 - 15 t de MS/há/cosecha; las leguminosas lideradas por *Leucaena leuco-*

*cephala* producen 5 - 8 t de MS/há/año. La superioridad la tienen las gramíneas con rendimiento entre 10 y 60 t de MS/há/año.

La caña de azúcar (un corte/año) y la hierba elefante (2 cortes/año) son las principales productoras de biomasa en el trópico. Producciones de 65 t de MS con caña de azúcar en Puerto Rico fueron informadas en 1983 [1]. En nuestros trabajos los resultados fueron superiores con hierba elefante, alcanzando producciones de 25 t de MS/há/año con caña de azúcar sin regadío y 100 kg de N/año, mientras que con hierba elefante con dos cortes los rendimientos superaron las 40 t de MS/há/año en igualdad de condiciones [8] (Cuadro 3).

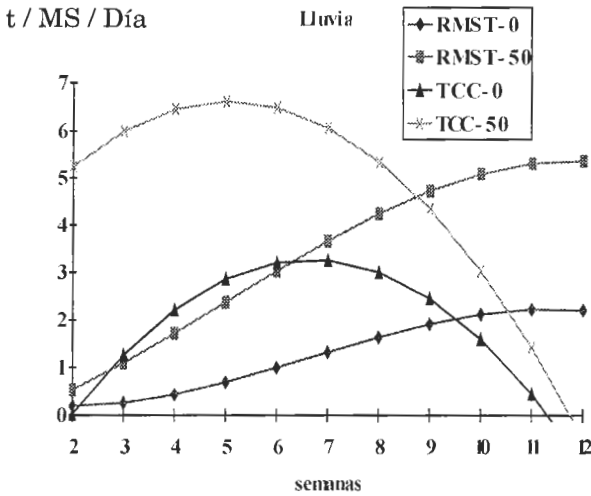
Según nuestro enfoque, *Leucaena* y *Pennisetum* se adaptan muy bien a las necesidades para el banco de biomasa en las condiciones de clima y suelo de Cuba, aunque tampoco podrán abarcar todas las situaciones y la diversidad necesaria. De hecho, *Cajanus cajan*, *Kudzu*, *Neonotonia* y otras leguminosas incluyendo temporales, se pueden asociar con *Pennisetum* en el banco de biomasa.

Si partimos de la base de que el banco de biomasa debe almacenar en una parte de la finca suficiente alimento para la época de seca o parte de esta, pensamos que una de las bases biológicas de su utilización es la de seleccionar plantas con ciclos de crecimiento largos.

Las especies comúnmente utilizadas en pastoreo de los géneros *Panicum*, *Brachiaria*, *Cynodon*, *Digitaria* y otros, presentan el punto de inflexión de su crecimiento por debajo de los 60 días cuando se mide en la época en que se debe almacenar el alimento (época lluviosa o de rápido crecimiento) de manera que sólo podrán almacenar biomasa para períodos cortos. En la Figura 3 se observa esta situación en una curva de crecimiento de pasto estrella en pastoreo [3] sobre la cual se ploteó su tasa de crecimiento por día. En la época

**CUADRO 3. RENDIMIENTOS DE M.S. DE HIERBA ELEFANTE Y CAÑA DE AZÚCAR CON DIFERENTES INTERVALOS DE CORTE DURANTE 4.5 AÑOS EN IGUALDAD DE CONDICIONES (t/há total)**

Clones	Cortes	Rend.	Cortes	Rend.
King grass	-	-	2	186.1
Cuba CT-115	-	-	2	134
Cuba CT-169	-	-	2	170.7
Cuba 21	1	114.3	2	107.3
Caña J-60-5	1	87.5	2	34.7



**Figura 3. Curvas de rendimiento (RMST) y tasa de crecimiento (TCC) semanal en pasto estrella con 50 kg N/há y sin fertilizante en dos épocas del año. (Nota: La tasa de crecimiento debe multiplicarse por 10<sup>-1</sup>).**

lluviosa a partir de los 30 días disminuye la velocidad de crecimiento y se hace negativa después de 12 semanas (Figura 3).

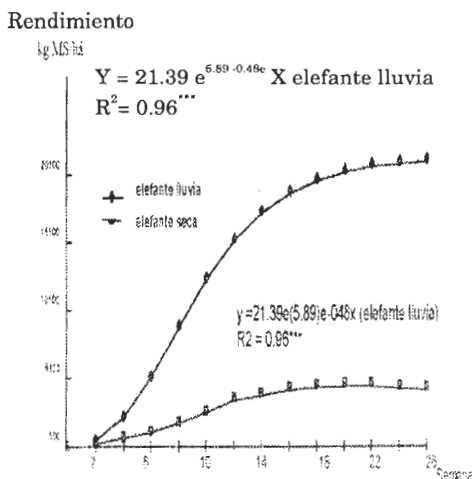
La caña de azúcar tiene largos períodos de acumulación de biomasa [10]. Por sus altos rendimientos es un excelente banco para acumular energía y agua. Puede ser integrada en sistemas preferiblemente pequeños donde la mano de obra y la energía necesaria para el corte, molinado, traslado y devolución de la fertilidad de los suelos no constituyan un problema para la sostenibilidad del sistema. Su principal desventaja es que no se adapta al pastoreo.

Estas características de ciclos largos también está presente en *Pennisetum purpureum*. En la Figura 4 se muestran curvas de crecimiento. El punto de inflexión ocurrió después de los 5 meses (Martínez y col., no publicado) en época lluviosa con 50 kg de N/há.

Aunque la hierba elefante es comúnmente utilizada en pastoreo, la mayoría de los clones conocidos no son bien aprovechados cuando se utilizan como reserva en pie para la sequía.

Utilizando el cultivo de tejidos como técnica mutagénica, se seleccionaron 10 mutantes a partir del clon king grass (donante de ápices) [7]. Uno de ellos el Cuba CT-115 se caracterizó por tener rendimientos aceptables con mucho menos altura que el resto de los clones. Su ahijamiento, relación hojas : tallo y otros aspectos valorados permitieron su utilización en pastoreo [9].





**Figura 4. Curva de crecimiento de la hierba elefante (*Pennisetum purpureum*) Martínez (No publicado)**

#### IV. CAMBIO TECNOLÓGICO EN UNA LECHERÍA

Con estos criterios en los últimos 5 años se ha venido evaluando la tecnología del banco de biomasa utilizando la hierba elefante cubana Cuba CT-115 como reserva. El proyecto se desarrolla en una vaquería con 60 há de tierra y 140 UGM (Unidades de Ganado Mayor). Está localizada en los 22° 53' N y los 80° 02' Oeste a una altura de 45 - 50 m s.n.m. El 80 % de su suelo es pardo carbonatado y el resto ferralítico pardo rojizo. Son suelos poco profundos con 3-4 % de materia orgánica, pH neutro, poca pendiente y zonas de poco drenaje superficial e interno.

Las nuevas siembras se fueron haciendo de forma gradual y en la actualidad del área total, 16 há están sembradas de pasto elefante asociado con leguminosas, 34 há tienen establecidas, el pasto estrella africano (*Cynodon nlenfuensis*), en 6 há predominan pastos naturales fundamentalmente *Paspalum* y otras 4 há están sembradas de *Leucaena*, *Albicia* y otras leguminosas arbóreas. Del área de estrella africana, 10 há tienen intercaladas *Cajanus cajan* en forma de callejones separados 3 m entre hileras, sembrados sin preparación del suelo. Inicialmente las vacas predominantes eran de la raza Holstein, las cuales se fueron sustituyendo por 5/8 Holstein x 3/8 Cebú (Siboney) y otros mestizajes de Cebú.

En lo fundamental el cambio tecnológico consistió en solucionar el déficit de la seca con el banco de biomasa de forma paulatina y sustituir las vacas Holstein por Siboney y mestizas de Cebú.

La vaca Holstein, otrora protagonista de importantes crecimientos lecheros, bajo estas circunstancias de poco concentrado, ningún fertilizante y poca disponibilidad de forrajes en la seca alcanzaba producciones de 5-7 litros/día, lo cual es un signo patológico para estos animales.

Los cambios productivos fundamentales son los siguientes:

#### CUADRO 4. PRODUCCIÓN DE LECHE Y TERNEROS

Indicadores	Años de trabajo				1998
	1994	1995	1996	1997	(agosto)
Leche vendida, litros	118 990	78 840	98 550	123 381	100152
Leche vendida/vaca	767.7	668.1	835.2	942.3	736.0
Leche vendida/há	1983	1314	1642	2093	1669
Terneros destetados (%)	60.0	44.9	52.5	75.7	62.5

En 1995 se reorganizó la inseminación artificial que había sido sustituida por la monta directa y también se reorganizó la cría artificial en terneros con más de 30 días. El sustituto utilizado es a base de levadura torula, de formulación nacional, con un costo de 0.07 (USD) por litro de leche sustituida.

Desde el punto de vista sociocultural existen mejores condiciones para la cría artificial que para el amamantamiento. Los resultados reproductivos del rebaño incrementaron en los años siguientes hasta alcanzar 76% de destetes (Cuadro 4).

El déficit de forraje por vaca para 6 meses de seca oscila entre 1 y 1.5 t de materia seca cuando se trabaja con cargas medias de 2.3 a 2.5 vacas/día. En Cuba el productor se familiarizó con la regla práctica de 5 t/vaca/año de materia fresca. Como se puede apreciar (Cuadro 5) por la vía de los forrajes y por razones de disponibilidad de insumos la solución del déficit sólo alcanzó un 13.5 % de esa cantidad, de ahí la importancia del fomento del banco de biomasa con Cuba CT-115 y leguminosas.

En el Cuadro 6 se expone el cambio paulatino en la introducción de la hierba elefante.

Una há de alimento almacenado en pie con Cuba CT-115 puede alimentar entre 500 y 600 vacas/día en los 6 meses de época seca, lo que equivale a almacenar 22 a 27 t de forraje/há/año. De esta forma con el 30 % del área

**CUADRO 5. UTILIZACIÓN DE FORRAJES**

Indicadores kg/vaca/año)	Años de trabajo				1998
	1994	1995	1996	1997	(agosto)
Alimento concentrado	185.3	331.3	291	158	156.4
Forraje de caña	-	215.0	66	-	-
Ensilaje	610	450.0	220	-	-
Forraje verde	-	-	113	61.6	-
Participación en el déficit (%)	12	13.5	8	1.2	0

**CUADRO 6. ALIMENTACIÓN EN PASTOREO**

Indicador	1994	1995	1996	1997	1998
					(agosto)
U.G.M./há	2.6	2.18	2.2	2.38	2.4
Area de Cuba CT-115 (há)	5.7	7.3	12	16	18
% del total	9.5	12.1	20	26	30
Area de estrella (há)	40	40	37	35	35
Vacas días en CT-115 (época seca)	2 479	4 400	7 320	11 264	12 916
Equivalente forraje almacenado (t)	112.7	200	332	512	586
Reserva/vaca/año (kg)	727	1 694	2 813	3 878	4 246
Participación en el déficit (%)	14.5	33.8	56.2	77.5	85

sembrada de la hierba elefante, se logra satisfacer el 85 % de las 5 t de alimento que asumimos como necesarias. Más significativo aún es que el resto del área sembrada fundamentalmente de estrella ha tenido el reposo y manejo adecuados, produciendo más de lo esperado con lo que se ha logrado el equilibrio en la oferta de pastos durante todo el año.

## V. MANEJO

Para lograr un equilibrio anual en la oferta de pastos a pesar de la sequía, se efectúa el siguiente manejo:

El sistema básico de pastoreo es rotacional con cercado eléctrico fijo, el cual permite dividir las 60 há en más de 64 potreros para el pastoreo racional, además de 4 para otros fines.

En la Figura 5 se expone el esquema de rotación y los detalles de tiempo de ocupación, descanso y capacidad de carga representado en cuarterones.

El área ocupada por el Cuba CT-115 es pastada en 24 cuarterones que promedian 0.6 há con sólo 3 rotaciones por año. Después del pastoreo de la época lluviosa (julio-agosto) se deja descansar ésta área (elefante) durante 5 meses, acumulándose una gran cantidad de biomasa mezclada con *Cajanus*, *Neonotonia*, *Kudzu* y otras leguminosas perennes o temporales. Mientras tanto, en estos 5 meses se ejecuta un pastoreo intensivo en el área de estrella y gramíneas naturales con rotaciones cortas en 40 cuarterones que promedian 0.85 há acorde con la alta respuesta de la estrella a la época lluviosa.

Al arribar a la época de seca se inicia el pastoreo del banco de biomasa y el descanso del área de estrella africana. En 1997 esto ocurrió el 15 de noviembre y hubo suficiente alimento almacenado para mantener 300-350 vacas/día/há (comidas), promediando casi dos días por cuarterón. Al finalizar la rotación el primer cuarterón de Cuba CT-115 tenía 44 días de reposo y el área de estrella había acumulado 85 días de reposo. Esto permitió iniciar una rotación de otros 37 días en el área de estrella y pastos naturales.

Los animales regresaron al área de hierba elefante intercalada con leguminosa, después de 83 días de reposo, exactamente el 8 de febrero. Después de la primera rotación en el área de hierba elefante quedó 40 % de tallos residuales con 70 % de agua y 18 % de carbohidratos solubles, con suficientes reservas fisiológicas como para rebrotar satisfactoriamente a pesar de la falta de lluvia en esta época. Esta segunda rotación produce suficiente alimento para otras 250-300 vacas/día y concluyó el 20 de marzo, todavía seco, pero con mejores temperaturas para el crecimiento del resto del área de estrella, sobre la cual se ejecuta otra rotación de 30-40 días, en dependencia del rendimiento del pasto.

La temporada lluviosa debe comenzar alrededor del 15 de mayo y en dependencia de su aparición se continuará rotando en el área de estrella y pastos naturales o se procederá a dar una rotación corta de 30 días en el área de elefante que acumula 78 días de reposo como mínimo y que inicia su llamada de crecimiento. El mes de mayo es el período más crítico del sistema y no

FIGURA 5. ESQUEMA DE ROTACIÓN

*Pennisetum purpureum*  
16 há  
24 divisiones  
0.6 há/cuartón  
128 vacas

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	23						

Pastoreos	Entrada	Salida	Días	Descanso	Vacas días	
			ocupado $\bar{X}$	anterior $\bar{X}$	Seca	Lluvia
1	15-11	3-1	48	163	6144	
2	8-2	20-3	40	83	5120	
3	4-6	10-7	36	114	4602	
Totales			124	360	11264	4602

Pasto estrella  
34 há  
40 divisiones  
0.8 há/cuartón  
128 vacas

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40

Pastoreos	Entrada	Salida	Promedio	Promedio	Vacas días	
			días ocupado	descanso anterior	Seca	Lluvia
1	3-1	7-2	37	85	4736	
2	21-3	26-4	36	82	4608	
3	27-4	03-6	36	34	2304	2304
4	11-7	28-8	50	68	6400	
5	28-8	9-10	40	48	5120	
6	10-10	14-11	34	38	4352	
Totales			233	355	11648	18176

se descarta la existencia de 1 há de caña de azúcar por si se prolonga el período seco.

De esta forma se logra satisfacer en pastoreo las necesidades de alimentos continuamente durante todo el año. Aunque este manejo parezca complicado no es más que la rutina diaria de un sistema rotacional, donde el número de potreros puede ser mucho menor que el utilizado aquí. La premisa que necesita más rigurosidad es la de no sobrepastorear el pasto elefante, dándole ocupaciones menores de 10 días.

El área restante se utiliza con vacas próximas y recentinas en forma de banco de proteína en leucaena.

Los resultados del balance forrajero para las épocas de lluvia y seca se exponen en los Cuadros 7 y 8.

Uno de los acontecimientos más impresionantes es el rápido rebrote que ocurre en plena sequía a partir de las reservas de agua y nutrientes de tallos y raíces. Esto muestra lo eficiente que puede ser una especie cuando no se violenta su ciclo de vida.

En el Cuadro 9 se presentan las reservas de agua que permanecen en el residuo de elefante y estrella para el segundo pastoreo de la época seca, lo

**CUADRO 7. BALANCE FORRAJERO DEL BANCO DE BIOMASA CON CUBA CT-115. ÉPOCA DE LLUVIAS (MAYO NOVIEMBRE)**

Indicadores	Pasto Estrella	Cuba CT-115	Total
Area (há)	34	16	50
Rendimiento seco (t/há/año)	14.2	29.2	-
Rendimiento seco (t/há/época de lluvia)	8.4	13.6	
Aprovechamiento	65.0	60.0	-
Pastoreo (MS) (t/há/época de lluvia)	5.5	8.2	-
Forraje área total (MS) (t/época de lluvias)	187	131.2	318.2
Necesidades 120 UGM (3 % PV) (t de MS/lluvia)	-	-	292
Balance lluvias			<b>+ 26.2</b>

**CUADRO 8. BALANCE FORRAJERO DEL BANCO DE BIOMASA CON CUBA CT-115. ÉPOCA POCO LLUVIOSA (DICIEMBRE-ABRIL)**

Indicadores	Pasto estrella	Cuba CT-115	Total
Area (há)	34	16	50
Rendimiento seco (t/há/época seca)	5.8	15.6	
Aprovechamiento (%)	70.0	62.0	-
Pastoreo (MS) (t/há/época seca)	4.1	9.7	-
Forraje área total (MS) (t/época seca)	139.4	155.2	294.6
Necesidades 120 UGM (3 % PV) (t de MS/seca)	-	-	292
Balance seca			<b>+ 2.6</b>

**CUADRO 9. DISPONIBILIDAD DE RESERVAS EN EL RESIDUO DE ESTRELLA Y ELEFANTE PARA ENFRENTAR EL REBROTE EN PLENA ÉPOCA DE SECA**

Indicadores	Pasto Estrella	Cuba CT-115
Rendimiento acumulado, t/forraje/há	10.6	28.5
Aprovechamiento en pastoreo, %	70	60
Residuo en campo, t/forraje/há	3.18	11.4
Agua en campo, t/há	2.35	7.86
Carbohidratos solubles totales, %	5.3	18.1
Rendimiento esperado 2do. rebrote, t/forraje/há	8.46	16.5
Agua en residuos contra rebrote, %	27.7	49.6

que explica en parte el rápido rebrote del *Pennisetum* comparado con la estrella.

Por otra parte, la posibilidad de poder pastar durante todo el año, mejora la sostenibilidad ecológica del sistema al producirse un retorno de 154 kg de N, 16 de P y 172 de K al suelo según aparece en los Cuadros 9, 10 y 11.

### CUADRO 10. PESO DE EXCRETAS, VOLUMEN DE ORINA Y ÁREA DE PASTIZAL CUBIERTA

Indicadores	Pasto Estrella	Cuba CT-115
Cantidad de bostas, t/há/año	3.6	6.72
Area cubierta por bostas, % del cuartón)	6.5	7.6
Orina, litros/há	11 378	13 767
Area cubierta por orina, % del cuartón	9.1	11.1
Area cubierta por bostas y orina, %	16.0	18.7

### CUADRO 11. BALANCE DE N, P Y K EN EL SISTEMA (kg/há)

Indicadores	N	P	K
<b>Salidas</b>			
• Pasto consumido	207	61	271
• Volatilización y escurrimiento	39		
Subtotales	<b>246</b>	<b>61</b>	<b>271</b>
<b>Entradas</b>			
• Hojarasca	11	2	7
• Lluvia	27	-	-
• Removilización por el pasto	21	5	34
• Bostas y orina	129	32	156
• Leguminosas	10	0.5	2.5
Subtotales	<b>198</b>		<b>201.5</b>
Déficit	<b>48</b>	<b>21.5</b>	<b>69.5</b>

En los cálculos realizados (Cuadro 11) se estiman pérdidas en el sistema de 71.6 kg de N/há/año, 32 de fósforo y 78.4 de K.

Estas cantidades no se han estado devolviendo al sistema, por lo que los rendimientos de los dos primeros años fueron superiores a los actuales, sobre todo en *Pennisetum purpureum*, estabilizándose en los años 3 y 4 alrededor



de 10 t de MS/há almacenadas para el período seco, calculadas a partir de la capacidad de carga o vacas días alimentadas/há.

## VI. CONCLUSIONES

La utilización de variedades productivas de *Pennisetum* de porte bajo, en tecnologías de bancos de biomasa asociadas con leguminosas satisfacen la necesaria continuidad en la disponibilidad de pastos durante todo el año en las zonas tropicales con largos períodos secos. Esto ocasiona un considerable ahorro de energía fósil al prescindir del combustible empleado para ensilar o producir otros forrajes picados. El pastoreo todo el año mejora el retorno y distribución de nutrientes al suelo. Una mayor participación de las leguminosas y algún fertilizante químico permitirían un mayor equilibrio de los nutrientes del suelo.

## VII. LITERATURA CITADA

- [1] Alexander, A.G. Tropical grasses as a renewable energy source. 3rd. Ann. Solar and Biomass Workshop pp.209. 1983.
- [2] Burton, G.W. Biomass production from herbaceous plants. In Biomass energy development. Plenum Press New York and London. 1986.
- [3] Del Pozo, P.P. Contribución al estudio del crecimiento del pasto *estrella C. nlemfuensis* bajo diferentes condiciones de manejo. Tesis de Doctorado en Ciencias Agrícolas (en redacción). 1997.
- [4] FAO. Potencialidades del desarrollo ganadero y rural en América Latina y el Caribe. Sector ganadero. Roma, Italia. 1988.
- [5] Funes, F. Introducción y evaluación de gramíneas en Cuba. Tesis presentada en opción al grado de Doctorado en Ciencias Agrícolas, ISCAH, La Habana, Cuba. 1977.
- [6] Lascano, C.; Plazas, C. Bancos de proteína y energía en sabanas de los llanos orientales de Colombia. Pasturas tropicales. 12 (1): 1990.
- [7] Martínez, R.O.; Herrera, R.S. Mejoramiento genético y obtención de mutantes en pastos tropicales. En: Los pastos en Cuba. Tomo I. 2da. edición. EDICA. Instituto de Ciencia Animal. La Habana, Cuba. 1986.
- [8] Martínez, R.O.; Herrera, R.; Cruz, R.; Tuero, R.; García, M. Producción de biomasa con hierba elefante y caña de azúcar para la producción animal en el trópico. I. Rendimientos. 1994.
- [9] Martínez, R.O.; Herrera, R.; Cruz, R.; Torres Verena. Cultivo de tejidos y fitotecnología de las mutaciones. *Pennisetum purpureum*: otro ejemplo para la obtención de nuevos clones. 1996.
- [10] Ortega, E. 1988. Capacidad de producción de biomasa y su modelación en seis variedades de caña de azúcar. Ciencias de la Agricultura 33:46.

## ANEXO 1. DATOS CLIMÁTICOS DEL ÁREA DONDE SE EJECUTA LA TECNOLOGÍA

Temperatura ambiente promedio 1979 - 1997

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Octub.	Noviem.	Diciem.	Promedio/19 años
20.98	21.62	22.70	24.21	25.45	26.52	26.85	26.66	26.06	25.27	23.58	20.07	24.08
Temperatura máxima °C promedio												
27.21	27.85	29.13	30.67	31.60	31.90	32.32	32.55	31.72	30.80	28.66	27.08	30.11
Temperatura mínima °C promedio												
14.27	14.50	15.07	17.92	20.08	20.51	24.37	22.09	21.50	20.30	18.60	15.78	18.75
Lluvia promedio en mm												
44.96	45.09	51.74	81.73	139.6	285.07	186.8	162.27	224.41	99.64	79.21	33.30	119.49
Promedio/12 años												
Velocidad del viento en m/segundo												
8.60	8.35	10.14	8.51	7.21	5.95	5.91	5.75	6.13	7.14	8.77	8.95	7.62
Promedio/12 años												
Horas luz												
6.38	6.76	6.85	6.85	6.60	6.17	6.06	6.29	6.10	6.62	6.95	5.84	6.46
Promedio/12 años												